GENERATIO,

mit besonderer Berücksichtigung des Grundsatzes

»*omne vivum ex ovo*«

und der Forschungen

über das Leben der Parasiten.

Eine von der Philosophischen Facultät der Universität Rostock

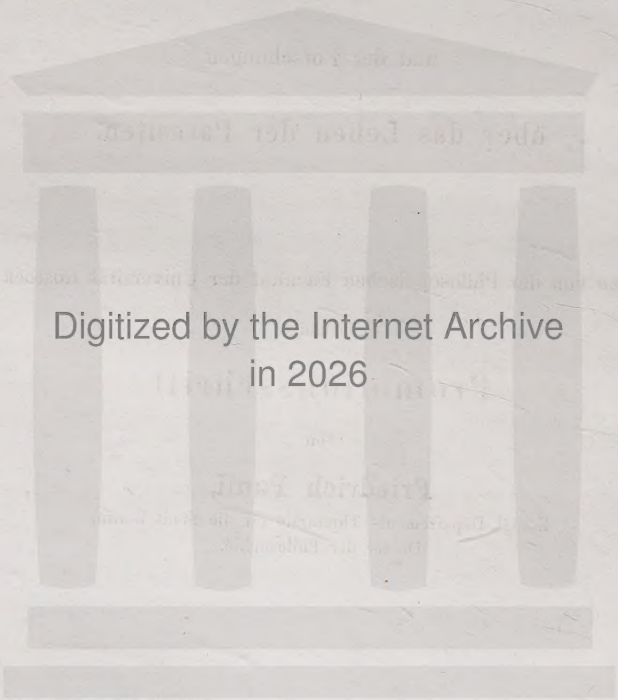
genehmigte

Promotionsschrift

von

Friedrich Pauli,
Königl. Departements-Thierarzte für die Stadt Berlin,
Doctor der Philosophie.

BERLIN.
Druck von Gustav Schade.
1868.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553622_0048

Die Forschungen über die Zeugung haben schon in den ältesten Zeiten, soweit überhaupt Wissenschaft und Cultur zurückreichen, die Gelehrten auf das Lebhafteste beschäftigt. Was im Innern eines Geschöpfes vorgeht, wenn es von einem zweiten befruchtet worden, welche verschiedene Wege man zu wandeln hat, um zu einigem Aufschluſs über das Zeugungsgeschäft zu gelangen, hat von jeher die gröſste Neugierde hervorgerufen und zu allen Zeiten die nachdenkenden Köpfe zur Forschung angeregt. Die ältesten Weltweisen und Aerzte (z. B. Pythagoras, Anaxagoras u. s. w.) haben, soweit in der Literaturgeschichte der Philosophie und Arzneiwissenschaft Bruchstücke ihrer Lehren und Meinungen aufbewahrt sind, sich mit Untersuchungen über das Geheimniſs der Zeugung vielfach beschäftigt und sind die verschiedenartigsten Theorien und Schlüsse hierüber zu Tage gefördert. Selbst in den dunkelsten Zeiten des Mittelalters, wo nur von einzelnen helleren Köpfen die Wissenschaft in aller Stille gepflegt wurde, hat der Wissensdrang, über diesen Gegenstand Aufschluſs zu erhalten, sich nicht vermindert, wie wir aus einzelnen sehr fleiſsig ausgearbeiteten Büchern jener Periode ersehen können (z. B. von Papst Johann XX., Bischof Albert dem Groſsen „über das Geheimniſs der Weiber“, Mich. Scotus u. a. m.).

So vermehrten sich die Generationssysteme, die Versuche zur Lösung dieses grofsen Problems bis ins Unendliche, so dafs schon Boerhaave's Lehrer Drelingcourt 262 grundlose Hypothesen über das Zeugungsgeschäft, die bis dahin abwechselnd zur Geltung gebracht waren, zusammenstellte, und haben sich diese natürlich nach und nach noch unendlich vermehrt.

In späterer Zeit sind Theorien aufgetaucht, die schon mehr aus materiellen Forschungen hervorgegangen zu sein scheinen. So wollte Ludwig von Hammen die sogenannten Samenthierchen entdeckt haben, und berühmte Forscher sind ihm darin gefolgt und haben bis auf die neueste Zeit an diese Entdeckung und Theorie geglaubt. Ferner trat die sogenannte Evolutionstheorie hervor und fand in A. v. Haller und Bonnet ihre berühmtesten Vertreter. Haller sagt: „alle Eingeweide und Knochen selbst waren schon vorher gebaut gegenwärtig, obgleich in einem flüssigen Zustande.“ — Wolff in Petersburg sprach von einer Vis essentialis, und der Lehre von den praeformirten Keimen wurde eine andere Lehre von dem sogenannten Bildungstrieb (nisus formativus) entgegengesetzt, welche Lehre hauptsächlich durch Joh. Fr. Blumenbach vertreten ward.

In neuerer Zeit klären sich nun wunderbar die Anschauungen über die Zeugung, und Darwin mit seiner berühmten Theorie, Pasteur, Hoffmann, Bischoff, Moleschott und Haeckel, welcher letztere die Darwin'schen Lehren zur Durchführung bringt, sind ihre Vertreter. Von dem letztgenannten wird als niedrigstes Wesen ein homogener Protoplasmaklumpen, welcher nicht Zelle, sondern „Cytode“ genannt wird, beschrieben. Solche Moneren, welche später

zu wirklichen Zellen werden können, entstehen aus tertiären und quaternären unorganisch gebildeten Molekülen. Die Organismen bestehen aus Einheiten 1.—6. Grades u. s. f.

Es ist nun nicht unser Zweck, die Literatur über die Zeugung bis ins Unendliche hinein zu verfolgen, und sei uns somit gestattet, sofort auf die Forschungen der Jetztzeit überzugehen, wobei wir gelegentlich die Anschauungsweisen früherer Zeiten, soweit solche zur jetzigen hohen Entwickelungsstufe beigetragen oder derselben unmittelbar vorangegangen, falls es unser Zweck erfordert, kurz mitbetrachten wollen.

Die Entstehung neuer Geschöpfe wird dadurch bewirkt, dafs aus den Theilen schon vorhandener Wesen sich neue ihnen gleiche Organismen entwickeln. Man unterscheidet zwei Zeugungsformen. Die Zeugung ohne Geschlechtsorgane, ungeschlechtliche, und die geschlechtliche Zeugung. Die erstere kommt nur bei niederen, wirbellosen Thieren als Theilung, Knospenbildung und Entwickelung von Keimkörnern vor, ähnlich wie bei der Zellengenesis. Bei der Theilung spaltet sich das Individuum entweder quer oder der Länge nach oder schief (Myxomyceten), wobei entweder das Junge von da an als selbstständiger Thierorganismus auftritt, d. h. vom Mutterthier frei wird, oder aber mit diesem letzteren verbunden bleibt. Eine solche Theilung sehen wir bei Polypen, Infusorien und einzelnen Wurmgattungen. Durch Knospen, welche beim Mutterthier hervorsprossen und sich zu selbstständigen neuen Individuen entwickeln, pflanzen sich ebenfalls nur Polypen und Infusorien fort. Die Keimkörner entstehen im Innern der vollständig ausgebildeten Thiere und bilden sich aus diesen

ebenfalls neue Thierkörper. Diese Art der Bildung kommt auch bei Infusorien, Trematoden u. s. w. vor. Die eigentliche Grundlage zur wahren Erkenntnifs der Fortpflanzung organischer Wesen finden wir bei der Zellengenesis.

„Die Zelle, sagt Virchow, ist das letzte Formelement aller lebendigen Erscheinung, und darf die eigentliche Action nicht über die Zelle hinaus verlegt werden.“ — In allen Organismen erscheint die Zelle von wesentlich gleicher Beschaffenheit, indem dieselbe einen sphärischen Körper bildet und in drei Theile zerfällt: die äufsere Membran, welche eine festere Beschaffenheit hat, dann der Zelleninhalt, der weicher erscheint, und in der Mitte ein Kern von wiederum festerer Masse. Die Membran findet sich bei fast allen ausgebildeten Zellen, dagegen fehlt sie in den ersten Entwickelungsstadien, während der Kern als wesentlicherer Bestandtheil gerade im ersten Entwickelungsstadium fast niemals fehlt und erst später häufig verschwindet, mindestens unsichtbar wird. In der Mitte des Kerns bemerkt man noch einen kleinen Kern, das Kernkörperchen. Der Zelleninhalt, der für die Function wichtigste Theil der Zelle, ist nicht flüssig, wie man früher annahm, er besteht vielmehr, wenn auch aus weicherer, so doch an sich aus einer festen Substanz, die nur von Flüssigkeit durchtränkt ist. Man nennt diesen Inhalt der jugendlichen Zelle Protoplasma. Bei der alternden Zelle nimmt die Flüssigkeit immer mehr ab, der Zelleninhalt wird fester und die Zelle ist dem Zerfall geweiht, indem sich aus der Masse eine Menge verschiedener Elemente, Körner u. s. w. abscheiden.

Man unterscheidet die Pflanzenzelle und Thierzelle.

In ihrer ersten Entwickelung sind beide in morphologischer Beziehung vollkommen gleich. Man findet bei beiden das Protoplasma, den Kern und später verdichtet sich in der Peripherie der Inhalt zu der vorher bezeichneten Membran. Der Unterschied der Pflanzen- und Thierzelle entwickelt sich erst in ihrer weiteren Metamorphose. In der frühesten Zeit wird die Membran der Pflanzenzelle als Primordialschlauch bezeichnet. Es ist dieser Primordialschlauch die häufig besonders faltige, häufig zusammengeschrumpfte Umhüllungshaut des Protoplasma. Später erfährt der Primordialschlauch eine wichtige chemische Umwandlung, indem er in die eigentliche Cellulosehaut der Pflanzenzelle übergeht. Diese ist durchsichtig und farblos. Indem sie nun an ihrer inneren Fläche neue Celluloseschichten ablagert, verdichtet sie sich immer mehr, und da diese Ablagerung immer periodisch erfolgt, so ist die Haut nicht mehr homogen, es lassen sich vielmehr einzelne Schichten an derselben unterscheiden. Weiter bilden sich in den Schichten kleine Kanäle, die frei in dem Innern der Zelle münden, nach aufsen aber von der ersten Cellulosehaut geschlossen bleiben, wodurch die Oberfläche der Zelle ein punctirtes Aussehen erhält. (Tüpfel und Tüpfelkanäle.) In ihrer Gestalt erfahren die Zellen später viele Veränderungen, theils durch Aneinanderlagerung, theils durch ihr Wachsthum. Sie bekommen spindel- und cylinderförmiges Ansehen, andere durch gegenseitigen Druck polyedrische Formen, die Tüpfel bilden Poren und die Tüpfelkanäle Porenkanäle. Sehr häufig zerfallen auch die secundären Membranen, indem die Zelle wächst, ohne dafs die aufgelagerte Membran mitwächst; so wird sie bald spiralförmig auseinander gezogen,

bald in kreisförmige Bänder getrennt, bald netzförmig auseinander getrieben. Das Protoplasma nimmt nicht so schnell an Masse zu, als die Zelle wächst; daher bilden sich in dem Zelleninhalt Lücken, in welchen sich der sogenannte Zellsaft anhäuft, der die löslichen Bestandtheile der Pflanze enthält. In diesem Safte finden sich nun auch die im Wasser unlöslichen Bestandtheile schwimmend, oder an der Zellwand adhaerirend vor, namentlich das Blattgrün, Chlorophyll, dann das Amylum in kleinen Körnchen, ebenso fette, ölige Theile, so dafs das Protoplasma von diesen Substanzen allmälig gänzlich verdrängt wird. Dieses setzt sich nun meistens an die Wand der Zelle als zusammenhängende Masse an, von der einzelne Balken in die Zelle hineinragen und dort die Lücken und den Zellsaft umschliefsen. Der Kern verschwindet ebenfalls mit dem Wachsthum der Zelle und dem Verdrängen und schliefslichen Verschwinden des Protoplasma. (Hugo von Mohl, die vegetabilische Zelle. Handwörterbuch der Physiologie. Band 4. Pringsheim, Untersuchungen über den Bau und die Bildung der Pflanzenzellen.)

Die Thierzelle unterscheidet sich nun dadurch von der Pflanzenzelle, dafs sie sich weniger von ihrem primitiven Zustande entfernt, indem ihre ersten primitiven Bestandtheile auch in ihrer ferneren Entwickelung ihrer ersten Bildungsstufe nahe bleiben. Die gewöhnliche Membran der Thierzelle ist dem Primordialschlauch der Pflanzenzelle gleich. Das Protoplasma verschwindet bei der weiteren Entwickelung nicht, ebenso bleibt meistens der Kern, so lange überhaupt die Zelle existirt. Der Kern, sagt Virchow, ist derjenige Theil der Zelle, der mit grofser Constanz in

allen Formen unverändert wiederkehrt. In dem Kern nehmen wir auch hier das Kernkörperchen (nucleolus) wahr, welches besonders bei den älteren, entwickelteren Formen stets vorhanden ist und daher eine höhere Ausbildung anzuzeigen scheint. Es finden zwar Ausnahmen auch hier statt, wo die Thierzelle sich in ihrem Verhalten mehr der Pflanzenzelle nähert, wie z. B. bei der Knorpelzelle. Regel bleibt jedoch die erstere Angabe. Aehnliche Metamorphosen wie bei der Pflanzenzelle kommen nun auch bei der Thierzelle durch ihr Wachsthum und ihre Aneinanderlagerung vor. Die Zellen wachsen oft zu beträchtlicher Länge aus, wie bei den Muskelfasern. (Muskelprimitivfasern sind nur verlängerte Zellen.) Eine besondere Formbestimmung durch die Aneinanderlagerung findet bei Thierzellen seltener statt, da sie meistens nicht so dicht aneinander gelagert sind. Ausnahmen machen die Epithelialgewebe, die häufig polyedrische Formen annehmen und dadurch einem vegetabilischen Gewebe ähnlicher werden. Eine andere Ursache der Formbestimmung bei der Thierzelle ist die oft massenhafte Ausscheidung von Zellen, wie sie bei der Pflanzenzelle nicht oder nur sehr selten vorkommt. Die Zellen bilden ein bleibendes Gewebe, wie beim Binde- und Knochengewebe; es wird Intercellularsubstanz gebildet, die bestimmend auf die Form der Zellen einwirkt, indem zur Zeit der Bildung das Binde- und Knochengewebe äufserst weich ist, so dafs die secernirende Intercellularsubstanz auf die Zellen einen Druck ausübt, unter dessen Einflufs dieselben zusammenschrumpfen, während sie im Wachsen sind. In dieser Weise entstehen Ausläufer, die wir hauptsächlich bei den Knochenzellen

sehr schön wahrnehmen können. (Reichert, vergleichende Beobachtungen über das Bindegewebe und die verwandten Gebilde. Dorpat 1845. Virchow, Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Bd. 2.)

Was nun die chemische Zusammensetzung der Zellen betrifft, so werden in ihnen die wichtigsten chemischen Bestandtheile der Organismen erzeugt. Die Pflanzenzelle ist im Anfange ihrer Bildung reich an Eiweifskörpern, auch Fetten. Mit dem Verschwinden des stickstoffreichen Protoplasma finden sich die stickstofffreien Pflanzenbestandtheile ein, Dextrin, Gummi, Zucker, Pflanzenbasen und Pflanzensäuren, Stärkemehl, kohlenstoffreiche Farbstoffe (Chlorophyll). Der Primordialschlauch, der stark stickstoffhaltig ist, geht in die stickstofffreie Cellulosemembran über. In ihrer ersten Entwickelungsstufe besteht auch die Thierzelle aus Eiweifssubstanzen. Hieraus bilden sich zuerst ihre sauerstoffreicheren Derivate, Hornsubstanz, leimgebende Substanz u. s. w., dann Fette und schliefslich Säuren, Leucin, Tyrosin, Kreatin, Sarcosin, Zucker. So sind die Thierzellen den Pflanzenzellen in ihrer frühesten Bildungszeit, wie in morphologischer, so auch in chemischer Beziehung vollkommen ähnlich. Später unterscheiden sie sich wesentlich und zwar dadurch, dafs die Thierzellen aus den Eiweifskörpern den diesen verwandten gewebebildenden Stoff erzeugen, die Pflanzenzellen nicht. An stickstofffreien Substanzen ist der Pflanzenorganismus viel reicher als der Thierorganismus, wogegen der Thierorganismus mehr stickstoffhaltige Substanzen hat. In der Pflanze überwiegt die Menge der absorbirten Kohlensäure, im thierischen Organismus die Menge des absorbirten Sauerstoffgases. So

finden sich noch eine Menge Unterschiede der Pflanzenzelle und Thierzelle auch in chemischer Beziehung vor, die aber für den uns vorgesetzten Zweck nur eine sehr untergeordnete Bedeutung haben. Die Zellengenesis soll nur beweisen, dafs alles Organische auf elementare Formen zurückzuführen ist, und dafs diese elementare Form sowohl bei den Pflanzen als auch bei den Thieren die Zelle ist. Die wirkliche Uebereinstimmung dieser Formalelemente, welche durch alles Lebendige hindurchgeht, zeigt, dafs nichts Anderes in dieser grofsen Reihe wirksam ist, und dafs Pflanzen- und Thierwelt als fortschreitende Summirung gröfserer oder kleinerer Zahlen von Zellen betrachtet werden mufs. Jede Pflanze, jedes Thier erscheint somit als die Summe vitaler Einheiten (Virchow).

Die Zelle pflanzt sich nun auf dreierlei Weise fort: *a*) durch endogene Vermehrung, *b*) durch Theilung und *c*) durch Knospenbildung. Es lassen sich allerdings diese Formen der Fortpflanzung auf die eine, die Fortpflanzung durch Theilung des Zelleninhaltes, wie schon früher angedeutet, zurückführen. Meistens beginnt die Vermehrung der Zelle mit einer Theilung des Kerns, der eine Theilung des Kernkörperchens voranzugehen pflegt. Die Theilung des Kerns wird oft durch eine einfache Einschnürung bewirkt, oft auch durch eine Art Knospenbildung des Kerns. Man sieht hieraus, dafs die Fortpflanzung der niederen Thierorganismen der Fortpflanzung oder Vermehrung der Zellen im Principe gleich ist. Es entspricht aber auch die Fortpflanzung und der Stoffwechsel der höher organisirten Thiere der Fortpflanzung der Zellen, so dafs hier nur die Vielheit verschieden gearteter Zellen und Zellen-

producte die Sache verwickelter machen und dieselbe nicht so einfach erscheinen lassen, wie bei den niederen Thierorganismen. Wie nun bei der Zelle der Grundsatz „omnis cellula e cellula“ angenommen werden mufs, so folgt aus diesem, der Grundsatz „omne virum ex ovo“ mit Sicherheit, und führt uns derselbe auf unser eigentliches Thema, auf die eigentliche Zeugung wieder zurück.

Bei der geschlechtlichen Zeugung, auf die wir nunmehr übergehen, begegnen sich zweierlei Stoffe, welche in den Geschlechtstheilen der männlichen und weiblichen Individuen, wenn diese ihre volle Reife erlangt haben, gebildet werden, nämlich ein Keimstoff, das weibliche Ei, und ein diesen befruchtendes Element, der männliche Samen. Durch die innige Berührung, Durchdringung beider, entsteht das neue Geschöpf, der Embryo. Die geschlechtliche Fortpflanzung verlangt somit nicht blos den Keim, der schon das ganze Material zur Bildung des jungen Thieres enthält, sondern noch ein zweites Formelement, das den Keim zur Entwickelung anregt.

Diese Art der Zeugung ist nun die am weitesten verbreitete, denn alle höheren Thiere entstehen auf diese Weise. Viele Jahrhunderte hindurch, und selbst bis auf die neueste Zeit, glaubte man noch an einen anderen Weg in Bezug auf die Entstehungsweise der Thiere, nämlich an die sogenannte Urzeugung. Unter Urzeugung, generatio aequivoca, verstand man die Entstehung von Organismen durch Zusammentreten und Vermischen von Bestandtheilen der unbelebten Natur. Es setzt dies eine Art Selbstentwickelung, Selbstzeugung voraus, ohne schon vorhandene Organismen gleicher Art. Es würde somit die eigentliche

Zeugung, der wirklich schöpferische Act schon vorhandener Wesen, entbehrlich werden und es wäre nach dieser Hypothese das grofse Werk der eigentlichen ursprünglichen Schöpfung noch nicht als abgeschlossen zu betrachten. Man war zu dieser Ansicht durch die Beobachtung gelangt, dafs aus Ueberresten von vegetabilischen und animalischen Stoffen im Aufgufs von Wasser (Infusion), woher der Name, unter dem Einflusse des Lichtes und der Wärme eine neue Welt von Geschöpfen sich entwickele, die man Infusionsthierchen nannte. Dieser Entwickelung analog erklärte man sich besonders die Entstehung der Eingeweidewürmer und auch der Milben. Man verstand die Entstehung und unendliche Vermehrung dieser niederen Geschöpfe namentlich an Orten nicht, wo man ihre Eltern nicht vorzufinden vermochte. „Die Urzeugung, sagt Carl Friedrich Burdach, ist der beharrliche Typus der Zeugung der unvollkommensten organischen Wesen, in welchen die Besonderheit und Individualität am geringsten, die Gemeinartigkeit und Einzelheit am gröfsten ist. Ihr Leben ist, da das Endliche in ihnen noch überwiegt, zu arm, dafs es sich lange behaupten könnte, sie ermangeln entweder des Fortpflanzungsvermögens, und die Individuen verschwinden wieder, wie sie entstanden waren, oder das Dasein ihrer Nachkommenschaft ist an vorübergehende Verhältnisse geknüpft, die Infusion stirbt aus, wie die Zersetzung des Wassers aufhört.“ — So weit Burdach und so dachten auch die neueren Gelehrten von der Natur in ihren niederen Bildungen, abgerissene Fäden ohne Zusammenhang und Beziehung. Aeltere Naturforscher schienen der Wahrheit schon mehr auf der Spur zu sein, was wir

ganz besonders dadurch bestätigt glauben, dafs diese alten Gelehrten annahmen, die Eingeweidewürmer kämen in allen Fällen von aufsen in den Thierkörper, und zwar erst als Wurmeier, die sich alsdann zur wirklichen Geschlechtsreife erst im Thierkörper entwickeln könnten. Es haben sogar ältere Helminthologen in Bezug auf Blasen- und Bandwürmer ziemlich zutreffende Ansichten gehabt, indem sie aus der Wahrnehmung, dafs die Köpfe dieser Würmer ähnlich, ja vollkommen gleich erscheinen, zum Schlufs kamen, dafs eine gewisse Gleichartigkeit bei diesen verschiedenen Formen bestehen müsse, was auch die beliebten Namen der Blasenwürmer „taenia hydatigena“ und „taenia cellulosa“ zu beweisen scheinen. Die Generatio aequivoca ist mithin ein Erzeugnifs späterer Zeit, hervorgerufen durch die oben angeführten Beobachtungen. Um für diese Ansicht mehr Bestätigung zu gewinnen, führte man hauptsächlich weiter aus, dafs Würmer sich in von aufsen unzugänglichen Höhlen befinden, wo sie weder als Eier noch als ausgebildete Thiere hineingelangen konnten, sowie in solchen Gebilden, die mit der Aufsenwelt in keiner Berührung stehen, wie im Auge, Gehirn, im Foetus u. s. w. Ferner behauptete man, dafs wenn wirklich die Keime, Eier von aufsen in den Thierkörper gelangten, die Verdauungskraft des Magens und Darmkanals so stark sein müsse, um mit Leichtigkeit den Keimstoff vernichten zu können. Dann wiefs man nach, dafs viele Kategorien geschlechtslos seien, mithin sich nicht durch Zeugung vermehren könnten; ferner fände man für jede Thierspecies eigene Kategorien, die bei keiner anderen vorkommen, und endlich suchte man aufserhalb der Thiere ihre Ein-

geweidewürmer vergeblich. Man fand sie nicht im Wasser, nicht in der Erde, nicht in der Luft. Mit der Aufsenwelt in Verbindung gebracht stürben sie schnell ab, hätten also im Wasser, in der Erde und Luft keine Lebensfähigkeit. Mit diesen Gründen glaubte man das Ende aller Forschung erreicht zu haben, bis endlich die neueste Zeit die Unrichtigkeit dieser Anschauung und aller ihrer scheinbar so triftigen Gründe nachwies, und über die Zeugung Licht in nie dagewesenem Glanz und ungetrübter Klarheit verbreitete. Man zeigte erstens in Bezug auf die Infusorien, dafs vertrocknete Körper dieser Thierchen auch nach langer Zeit, wenn sie angefeuchtet werden, wieder Leben gewinnen können, und erklärte darnach ganz naturgemäfs ihr Auftreten. Vertrocknet werden sie in unzählbaren Massen als Stäubchen durch die Luft fortgeführt und gelangen so in Flüssigkeiten u. s. f. Ist nun aber ein solches vertrocknetes Körperchen in eine Flüssigkeit gelangt, so werden sich bald eine Menge darin vorfinden, die ein solcher Organismus, wie oben angeführt, durch Theilung oder Knospung hervorbringen kann. Dunkelheit, zu hohe Temperatur, Gährung verhindern dagegen die Weiterverbreitung, oder beschränken sie wenigstens. Gewisse Pflanzen aber und auch Salze, besonders phosphorsaures Natron, salpetersaurer und oxalsaurer Ammoniak begünstigen die Aus- und Weiterbildung von Infusorien. Der Stickstoff des Ammoniaks scheint den Thieren zur Nahrung zu dienen. Diese kleinen Organismen haben meistens ein sehr zähes Leben und werden beispielsweise von den heftigsten Pflanzengiften, Strychnin u. s. w. nicht getödtet. In stehenden Gewässern, Sümpfen, Teichen werden sie in grofsen Massen

angetroffen, so dafs sie häufig das Wasser grün oder roth färben. Bei der Theilung spielt, wie schon erwähnt, der Kern, welcher im Innern des Körpers vorkommt und einen festen, scharf abgegrenzten runden Körper bildet, eine hervorragende Rolle. Dieser leitet immer die Theilung ein, indem er sich in der Mitte abschnürt, worauf der übrige Körper sich ebenfalls theilt. Manche Infusorien durchlaufen Larvenzustände, ähnlich denen der Schmetterlinge. Solche und ähnliche Zustände finden sich nun bei den meisten niederen Thiergattungen, wie wir dies noch genauer betrachten wollen. Neben diesen Beobachtungen zeigte man, dafs wenn durch Destillation, Kochen oder Glühen alle Keime in der Luft, dem Wasser und in vegetabilischen und animalischen Substanzen zerstört werden, die Bildung von Infusorien, selbst unter sonst günstigen Umständen, unterbleibt. Dies waren aber nur einzelne und vereinzelte Beobachtungen, denen die Wissenschaft allein nicht Beweiskraft genug zuschreiben durfte, um die alten lang gehegten und allgemein als unumstöfslich angesehenen Hypothesen der Urzeugung den Todesstofs zu geben. Da traten v. Siebold und Küchenmeister und später Leuckart mit ihren grofsartigen Forschungen in Bezug auf das Leben der Eingeweidewürmer hervor, die auch alsbald durch ausgebreitete Versuche in der wissenschaftlichen Welt allseitige Anerkennung fanden. Mit Hülfe des Mikroskops ist man nunmehr dahin gelangt, an dem Leben der Eingeweidewürmer den Grundsatz „omne vivum ex ovo“ als ein Axiom, an dem nicht mehr gerührt und gerüttelt werden darf, hinzustellen, und hier kommen wir zur Betrachtung einer Art der Fortpflanzung, die das hellste Licht auf die Zeugung organischer

Wesen zu verbreiten geeignet ist, ich meine den Generationswechsel und beziehungsweise auch die Parthenogenesis.

Der Generationswechsel setzt eine Reihenfolge von Generationen voraus, ehe der eigentliche völlig entwickelte specifische Typus wieder erreicht wird. Das Gesetz, auf dem der Generationswechsel basirt, besteht darin, dafs Thiere Wesen erzeugen, die ihrem Erzeuger völlig unähnlich sind, die sog. Ammen, dafs diese Wesen eine Reihe von Metamorphosen durchmachen müssen, jedoch niemals in der Ausdehnung, dafs sie die Mutterform erreichen, dafs vielmehr eine zweite, oft dritte Generation auf geschlechtslose Weise sich bilden mufs, ehe die vollkommene specifische Form wieder erreicht werden kann. Aufser bei den Wirbelthieren hat man diese Erscheinung bei allen Thiergattungen wahrgenommen; es ist somit der Generationswechsel keine vereinzelte Naturerscheinung, sondern etwas Durchgreifendes in der Natur, eine Art Naturnothwendigkeit, der alle niederen organisirten Thiere unterliegen. Wir finden diese Erscheinung der sog. Ammengenerationen bei den Glockenpolypen (campanularia), Kolbenpolypen (coryne), Medusen, Salpen, Verticellen und besonders bei den Eingeweidewürmern. (Steenstrup über den Generationswechsel und Entwickelung durch abwechselnde Generationen, mitgetheilt in Froriep's Notizen aus dem Gebiete der Natur und Heilkunde. 1847. Nr. 1.)

Es müssen somit Individuen einer und derselben Species verschiedene Formen und Gestalten annehmen, in verschiedene andere Thiere ein- und auswandern, ehe sie geschlechtsreif und zeugungsfähig werden. So entsteht aus

dem ursprünglichen Ei oder Keim, von einem geschlechtsreifen Thiere herstammend, zuerst ein Individuum, welches geschlechtslos ist und aus dem sich auf geschlechtslose Weise erst das wirkliche Geschlechtsthier bildet. Diese Zwischenformen sind nun die sog. Ammen. Die Fortpflanzung einer und derselben Species auf theils geschlechtlichem, theils geschlechtslosem Wege durch verschiedene Generationen bis zum reifen Geschlechtsthier nennen wir deshalb Generationswechsel. Etwas Aehnliches findet man bei der sog. Parthenogenesis. Hier nimmt man ähnlich wie dort bei der Species, bei einem und demselben Individuum, eine Art geschlechtliche und geschlechtslose Fortpflanzung wahr. Es bilden sich nämlich bei einem und demselben Individuum aus den befruchteten Eiern sowohl, als aus unbefruchteten Eiern wieder Thiere aus. Die Fortpflanzung aus unbefruchteten Eiern nennt man jungfräuliche Zeugung (parthenogenesis). Diese Art der Zeugung finden wir nur bei einigen Insecten, besonders bei den Bienen vor. Aus den befruchteten Eiern bilden sich hier die Weibchen, aus den unbefruchteten die Männchen (Drohnen) aus. Es steht also diese Art der Bildung mit der Geschlechtseigenthümlichkeit der zu bildenden Thiere in gewisser Beziehung. Umgekehrt ist es bei den Sackträgern (Psychiden), bei denen auch diese Zeugungsform beobachtet wird; hier findet in Bezug auf das Geschlecht gerade das umgekehrte Verhältnifs statt (v. Siebold, Parthenogenesis bei Schmetterlingen und Bienen). Für unseren Zweck haben wir es indefs hauptsächlich mit dem Generationswechsel, wie wir denselben in dem Leben aller Parasiten, speciell in dem Leben der Helminthen wahrnehmen, zu

thun. Wir können bereits von einer grofsen Anzahl der Parasiten nachweisen, dafs selbige aus Keimen, Eiern entstanden sind, die, stets von aufsen in das Wohnthier gelangen und die von geschlechtlichen Eltern herstammen. Wenn auch noch nicht bei allen Thieren der Art dieser Ursprung nachgewiesen ist, so vermindert sich die Zahl derer von noch unbekanntem Ursprunge immer mehr und mehr, und können diese wenigen die Regel nicht umstofsen, dafs jedes Thier aus einem Keim bzw. Ei hervorgegangen, welches von einem anderen Thiere stammt.

Alle Parasiten sind dem Generationswechsel unterworfen, sie erreichen ihre Geschlechtsreife nicht in dem ersten Wohnthier, in das sie als Keim, Eier aufgenommen werden. Sie bedürfen meistens zweier und mehrerer Wohnthiere zu ihrer vollkommenen Entwickelung und unternehmen oft zu diesem Zweck besondere Wanderungen. Entozoen, welche in einem und demselben Wohnthier ihre ganze Entwickelung durchmachen, sind bis jetzt nicht bekannt. Mindestens bedürfen sie eines Wechsels der Organe, oft leben sie zeitweise in der freien Natur. Nur bei den Epizoen kommt eine Fortpflanzung durch mehrere Generationen auf demselben Wohnthiere vor (Läuse und Räudemilben). Die Parasiten sind nun entweder lebenslänglich an ein anderes Wohnthier gebunden, wie z. B. Band- und Blasenwürmer, oder nur periodisch, während einer bestimmten Entwickelungszeit, indem sie die übrige Zeit frei in der Natur leben, wie z. B. die Saugwürmer oder Trematoden (Leberegeln, Oestrus- und Gastruslarven u. s. w.) Gewöhnlich unterscheidet man die Parasiten in Epizoen (Ektoparasiten), d. h. solche Thiere, die auf

der Oberfläche, und Entozoen (Entoparasiten), die im Innern, in den verschiedenen Eingeweiden anderer Thiere leben. Eine genaue Grenze zwischen beiden ist nicht zu ziehen. Die Epizoen bewohnen dasjenige Organ des thierischen Körpers, welches am leichtesten zugänglich ist und das sie auch leicht und oft nur zeitweise verlassen können, die Haut. Daher gehören zu den Ektoparasiten meistens die temporären Schmarotzer, während die Entoparasiten mehr zu den stationären Schmarotzern zu rechnen sind. Die Ektoparasiten kann man in der Regel schon an ihrer äufseren Bildung erkennen, besonders an der Organisation ihrer Bewegungswerkzeuge. Der Ektoparasit hat gemeinhin vollkommenere Locomotionsapparate; wo diese abnehmen, finden sich an den Bewegungswerkzeugen oder statt derselben kräftige Haftapparate, da schon die Bewegungen des Wohnthieres, die Reibungen, welchen die Haut ausgesetzt ist, diese starken Haftapparate nothwendig machen, was bei den Entoparasiten nicht der Fall ist, weshalb bei diesen im Allgemeinen die Haftapparate nicht so kräftig entwickelt sind. Die Epizoen athmen durch Luftathmungsorgane, die Entozoen durch die Poren der Haut. Bei den ersteren machen nur die Krätzmilben eine Ausnahme, die ebenfalls durch die Poren der Haut athmen. Die Epizoen haben derbere Freſswerkzeuge, weil sie meistens gezwungen sind, härtere Nahrungsmittel, wie Haare, Epidermis, Federn zu verzehren. Der Mundapparat der Entozoen hängt hauptsächlich von der ihnen bestimmten Nahrung ab. Leben sie von den sie umgebenden Flüssigkeiten, so genügt ein einfacher Saugapparat, nähren sie sich dagegen vom Blute (z. B. anchylostomum duodenale), das sie den benach-

barten Organen entziehen, so mufs der Mundapparat vollkommener sein. Ebenso verhält es sich mit dem Darm. Einige haben keinen Darm, sondern nehmen die Nahrungsmittel theils durch Saugnäpfe, theils durch Endosmose auf ihrer ganzen Oberfläche auf, wie z. B. die Bandwürmer. Um einige Parasiten bildet sich durch Bindegewebswucherung eine Cyste, welche ihnen Nahrung zukommen läfst, während andere eine besondere Blase haben, welche noch durch eine besondere Bindegewebskapsel von Seiten des Organs umgeben wird, aufser im Gehirn und Auge, wo diese Kapsel nicht zu Stande kommt. Man betrachtet diese Kapsel, sagt Leuckart, als eine Art Schutzorgan für das inficirte Gebilde. Dieselbe ist jedoch auch für die Ernährung der Parasiten von grofser Bedeutung. Im Ganzen scheint jedoch die Ernährung nicht sehr reichlich zu sein, da der Parasit in der Kapsel oft jahrelang unverändert bleibt, während er unter anderen Umständen, z. B. im Darm, in kurzer Zeit eine ansehnliche Gröfse erreicht. Statt der Bindegewebskapsel finden sich, besonders bei den Trematoden, Umhüllungen, die von einer Substanz gebildet werden, welche von den Parasiten selbst an ihrer Oberfläche ausgeschwitzt wird und die bald nach dem Ausschwitzen erstarrt. Diese Masse gleicht mehr einer homogenen Membran als einer serösen Haut, als ein dem Chitingewebe zugehöriges Häutchen (Leuckart).

Gewöhnlich gelangen nun die Eier der Entozoen mit den Dejectionen des Wohnthieres in die Aufsenwelt, sind hier allen möglichen Zufälligkeiten unterworfen, wobei sie entweder untergehen, oder erhalten bleiben und sich dann für den ferneren Bildungsgang vorbereiten können. Hier

beginnt nun ihre embryonale Entwickelung, wozu in der Regel oft Wochen, ja Monate gehören. Die eigentlichen Embryonen sind oft ihren geschlechtsreifen Eltern so unähnlich, dafs man ihre Formen nicht wieder zu erkennen vermag. Nur wenige verrathen schon als Embryonen ihre Abstammung (Nematoden). Einige Embryonen sind mit ganz anderen Organen versehen als ihre Eltern, damit sie sich unter gegebenen Verhältnissen entwickeln können. Selbige leben eine Zeit lang in der freien Natur, meistens im Wasser, suchen sich activ ihre Wohnthiere, können aber auch passiv mit dem Wasser aufgenommen werden. Andere haben eine dicke Schale, die sie schützt und zum Aufenthalt in der freien Natur, in einem rein passiven Zustande, befähigt, dem sie sich aber nicht entziehen können. Um sich der Schale zu entledigen, d. h. um ausschlüpfen zu können, müssen die letzteren erst wieder in den Magen, Darmkanal eines Wohnthieres gelangen, wo die Hüllen vermittelst des sauren Magensaftes verdaut werden und der Embryo ausschlüpfen kann. Die Einwanderung in andere Thiere geschieht nun entweder in rein passiver Weise mit Aufnahme der Nahrungsmittel, oder des Getränkes, oder indem sie durch active Bewegung, wie z. B. befruchtete Bandwurmglieder die Kothmassen, mit denen sie in die Aufsenwelt gelangt sind, verlassen und an den Pflanzenhalmen emporkriechen, wo sie dann mit diesen von den Thieren gefressen werden. Wenn nun auch die Möglichkeit nicht geleugnet werden kann, dafs die in den Magen und Darmkanal entweder activ oder passiv hineingelangten Embryonen dort ihren dauernden Aufenthalt nehmen können, so ist dies doch nicht erwiesen, im Gegentheil

ergaben die Versuche von Leuckart mit Spulwürmern nur ein negatives Resultat. Regel bleibt, dafs die Embryonen in andere Organe wandern, um dort ihre Wohnstätte zu nehmen. Die Wanderung geschieht, wenn die Embryonen noch sehr klein sind, auf verschiedenen Wegen, die selbige sich entweder durch Bohrapparate (Pentastomen) oder durch schlängelnde Bewegung (Trichinen) bahnen. So gelangen sie entweder in die Blutgefäfse, wo sie durch den Blutstrom meistens in die extremsten und geschütztesten Körpertheile geführt werden (filaria lacrimalis, coenurus cerebralis), oder sie gehen im Verlaufe der Bindegewebszüge, oder sie wandern auch direct in das Parenchym der Organe ein. Finden sie einen Ort als Ruhepunct, der für ihre Entwickelung pafst, so bereiten sie sich hier zur weiteren Metamorphose vor; finden sie einen derartigen Ruhepunct nicht, so sind sie sicher dem Untergange geweiht. Während der Zeit dieser Ruhe legen sie alle die Organe, welche ihnen zur Bewegung und zum Aufenthalt in der freien Natur dienten, wie Bohrapparate, Füfse u. s. w., ab und kapseln sich meistens ein (Trichinen), oder sie machen vielfach peristaltische Bewegungen (Blasenwürmer), wodurch ein Schwinden der sie umgebenden Organe bedeutend gefördert wird. Auch in diesem zweiten Entwickelungsgrade, der dem eigentlichen Embryonalzustande folgt, erreicht der Parasit meistens nicht die volle Reife, d. h. die eigentliche Geschlechtsreife, die ihn zur weiteren Fortpflanzung fähig macht. Hierzu gehört meistens wiederum die Einwanderung in ein neues Wohnthier, mindestens in ein anderes Organ. Wird hierzu keine Gelegenheit geboten, so bleibt der Parasit auf dieser un-

vollkommenen Entwickelungsstufe stehen und geht theils durch Verkalkung, theils durch fettige Degeneration (coenurus, trichina), oder auch Mumification zu Grunde. Indirect tragen manche Parasiten zum Wechsel ihres Aufenthaltsortes dadurch bei, dafs sie ihr zeitiges Wohnthier tödten, welches alsdann von Carnivoren verzehrt wird. Am Schlusse dieser Entwickelungsstufe kommen wir naturgemäfs auf das Leben der Trematoden, welches uns für einen wirklichen Generationswechsel das merkwürdigste Beispiel giebt, indem bei diesen Entozoen nicht ein directer Uebergang von einer Metamorphose zur anderen stattfindet, sondern ihre vollständige Entwickelung sich erst in den Nachkommen vollzieht. Die Embryonen dieser merkwürdigen Thiere verwandeln sich nach ihrer Uebersiedelung in Mollusken, in belebte Keimschläuche durch endogene Brutbildung, die nach Art der sogenannten Ammen auf ungeschlechtliche Weise Nachkommen hervorbringen. Im Innern dieser Keimschläuche entstehen nun eine Menge Keimkörner, die sich aber nicht wieder zu Embryonen, Keimschläuchen entwickeln, sondern sogleich zu kleinen, noch geschlechtslosen Distomen. Die vollständige Entwickelung dieser findet nur in einem neuen passenden Wohnthiere statt. Diese in ihren Ammen entwickelten Distomen werden mit einem Bohrstachel und Schwanze versehen und leben nun in der freien Natur, meistens im Wasser schwimmend, als scheinbar ganz selbstständige Thiere, so dafs sie lange Zeit hindurch als eine eigene Thiergattung, die sogenannten Cercarien, angesehen wurden. Sie suchen hier neue Wirthe und sind es wiederum Mollusken, bald Krebse, bald Insecten, in welche sie sich einnisten. Hier legen sie Bohr-

stachel und Schwanz ab, die Cercarie kapselt sich ein und ist nunmehr einem Entozoon zweiter Entwickelungsstufe gleich. — Den Generationswechsel bei den Trematoden hat zuerst Steenstrup nachgewiesen. Mit seinem Ausspruch, dafs die Cercarien, trotz ihres selbstständigen Ursprungs, Trematodenlarven seien, war Klarheit in die Entwickelungsgeschichte einer grofsen Gruppe von Parasiten gekommen. Steenstrup zeigte, dafs Cercarien geradezu durch die äufsere Körperhülle von Wasserschnecken in deren Eingeweide eindrangen und im Innern, nach Ablegung des Schwanzes, sich in kleine geschlechtslose Trematoden verwandelten. Dann fand Siebold, dafs die Weiterentwickelung nicht, wie Steenstrup glaubte, in dem ursprünglichen Wirthe statthatte, es vielmehr hierzu noch abermals eines neuen Wohnthieres bedurfte, indem Siebold mit Recht die Analogie des Botryocephalus solidus und der Ligula hervorhob. Früher wagte Niemand, trotz der grofsen Aehnlichkeit der Cercarien und Distomen, erstere für die Jugendformen der letzteren zu halten. Der Generationswechsel gab nun mit einem Male den schon lange bekannten geschlechtslosen Binnenwürmern eine hohe Bedeutung. In früherer Zeit führten gerade diese Zwischenformen auf den Glauben von der Urzeugung, welche Theorie genau bis zur Erforschung des Generationswechsels vorgehalten hat und vor dieser grofsen Entdeckung in Nichts zusammenfallen mufste. Auch die Wanderungen der Embryonen hat Steenstrup beobachtet und denselben ein bedeutendes Gewicht beigelegt, indem er annahm, dafs die Eingeweidewürmer nur zu bestimmten Zeiten schmarotzen, zu anderen, in anderen Stadien und Generationen, in der freien Natur

leben, wobei auch die Beobachtung der Trematoden maſsgebend wurde.

Der Uebergang in das dritte und letzte Stadium der Entwickelung erfolgt nunmehr bei allen Entozoen wiederum durch Einwanderung in ein neues Wohnthier. Diese letzte Uebersiedelung, die meistentheils dadurch vollzogen wird, daſs das bisherige Wohnthier von einem gröſseren Thiere als Nahrungsmittel aufgenommen wird, wodurch der Parasit mit in das neue Wohnthier gelangt, geschieht somit auf rein passive Weise. Diese neuen Wohnthiere müssen aber naturgemäſs gröſser sein als die bisherigen, und so sind es jetzt meistens die Wirbelthiere, und unter diesen der Mensch und das Schwein, welche dazu ausersehen wurden, die Parasiten in ihrer letzten Entwickelungsstufe bei sich zu beherbergen. Hier erlangen nun diese Thiere ihre volle Geschlechtsreife, die sie zur weiteren Fortpflanzung ihrer Species befähigt. Es muſs nun hierzu allerdings das Entozoon an einen Ort versetzt werden, der zur Reife seiner vollen Entwickelung sich eignet; es ist daher bei den meisten, nicht bei allen Regel, daſs sie zuerst in den Magen und Darmkanal kommen. Hier wird vermittelst des scharfen sauren Magensaftes ihre Kapsel, wenn sie in eine solche eingeschlossen waren, verdaut, so daſs sie vollständig frei werden. Haben sie dagegen eine Schwanzblase, so ist diese ebenfalls zur Verdauung bestimmt. Somit ist der Kreislauf geschlossen und es beginnt mit der neuen Brut eine neue gleiche Wanderung und Wandelung dieser Geschöpfe.

Wenn nun auch, wie schon früher erwähnt, die Jugendzustände aller Helminthen noch nicht bekannt sind, wenn

man besonders bei den Nematoden in Bezug auf ihren Entwickelungsgang, bei vielen dieser Klasse angehörigen Würmern, noch nichts Bestimmtes weifs, so überzeugt uns doch besonders die Geschichte der Trematoden und Bandwürmer von der Wahrheit der aufgestellten Behauptungen.

Man kann jedoch auch bei den Nematoden einen gewissen Generationswechsel und besonders ihre Wanderungen wahrnehmen und auch an ihnen die Natur des Parasitismus erkennen. Es giebt keinen Nematodenembryo, dessen innere Organisation als vollständig und abgeschlossen bezeichnet werden könnte, und auch keinen, der in der äufseren Gestalt seinen Eltern vollkommen ähnlich ist. Die Gestaltung der Nematodenembryonen ist überhaupt nicht so einfach, wie man heute noch annimmt. Ein Embryo (cucullanus) wird von einem Thiere geboren, das einen kurzen und stumpfen Hinterleib hat, während der Embryo selbst einen langen pfriemenförmigen Schwanz hat. Der Mundapparat ist bei den Jugendzuständen oft ein ganz anderer, wie bei den geschlechtsreifen Thieren (z. B. bei zahlreichen Strongyliden, dann bei der Mehrzahl der Ascarisarten). Einige besitzen sogar einen Bohrstachel (spiroptera, tetrameres, mermis nigrescens), andere wieder einen förmlichen Hakenkranz (gordius). Wenn man nun auch, wie gesagt, im Allgemeinen von den Nematoden, besonders der höheren Thiere, noch wenig weifs, so hat man doch in neuester Zeit hauptsächlich die berüchtigte Trichina spiralis durch alle Wandelungen verfolgt (Zenker, Virchow, Leuckart). Von den sog. Gordiaceen wufste man schon mehr, doch kann man diese nur als halbe Schmarotzer betrachten, da selbige vor ihrer völligen Geschlechts-

reife aus ihrem Wohnthier auswandern und die übrige Zeit in der freien Natur leben, sich auch hier begatten und Eier legen (gordius, mermis albicans). Fassen wir nun das Leben der Helminthen und im Allgemeinen den Parasitismus zusammen, so kommen wir zu dem Resultat, dafs sich die Lebensgeschichte dieser Thiere über mehrere Träger, mindestens über zwei vertheilt, dafs die Jugendzustände meistens andere Körperformen haben, als die geschlechtsreifen Thiere, dafs die geschlechtslosen Binnenwürmer immer als Zwischenformen (Ammen) angenommen werden müssen, und dafs besonders diese geschlechtslosen Organismen den Glauben an Urzeugung hervorgerufen, welche Theorie jetzt mit der Erforschung des wahren Entwickelungsganges der Parasiten einer klaren, festbegründeten Auffassung von der Zeugung weichen mufste. Für diese Auffassung sei es mir gestattet, noch einige specielle Beispiele anzuführen, wenn diese auch nicht die angenommenen Grundsätze zu kräftigen vermögen, da dieselben nach unserer Meinung unumstöfslich feststehen.

So findet sich beim Menschen ein Bandwurm, taenia solium, mit einem Kopfe, der die Gröfse eines Stecknadelknopfes nicht überschreitet, an dem sich 22—28 Hakentaschen befinden mit ebenso vielen Haken, in jeder Tasche je ein Haken. Die Amme (scolex) dieses Bandwurms, der Jugendzustand, ist der sog. Zellgewebs-Hülsenwurm oder Blasenschwanz, cysticercus cellulosae, welcher sich im Zellgewebe der Schweine vorfindet. Sowohl die bei den Würmern gleichen Köpfe, als auch Fütterungsversuche bei Schweinen und auch bei Menschen haben diese Entwickelungsgeschichte evident nachgewiesen.

Diesem anschliefsend ist ein merkwürdiger Wurm, taenia mediocannulata, der sich besonders beim Menschen im Süden von Deutschland, der Schweiz u. s. w. und in Afrika vorfindet, zu erwähnen. Der Scolex dieses Wurms ist noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen, doch kann man einen Wurm dafür halten, der sich in den Muskeln der Kälber findet, und der jedenfalls der Taenia mediocannulata ähnlich ist. Fütterungsversuche bei einem Kalbe, die Professor Dr. Fürstenberg in Eldena und Professor Dr. Mosler in Greifswald mit Würmern dieser Art, welche von Menschen entnommen waren, etwa 6 Wochen hindurch fortgesetzt haben, scheinen diese Annahme vollkommen zu bestätigen. Nach dieser Zeit wurde dem Kalbe in unserer Gegenwart ein Stückchen Muskel aus dem Halse herausgeschnitten, und es fanden sich in diesem kaum eine Erbse grofsen Schnitte drei vollkommen ausgebildete Köpfe der Taenia mediocannulata vor. Die Verwandtschaft ist hierdurch unumstöfslich erwiesen. Taenia crassicollis lebt in dem Darme der Katze, während der Jugendzustand derselben (früher cysticercus fasciolaris) in der Leber der Mäuse sich entwickelt. Im Gehirn der Schafe findet sich ein Wurm, coenurus cerebralis. Frifst ein Hund die Köpfe solcher Schafe, so entwickelt sich im Magen desselben daraus ein Bandwurm, taenia coenurus. Es findet sich ferner im Darm der Hunde und Wölfe ein Bandwurm, taenia marginata, welcher Wurm im Jugendzustande als cysticercus tenuicollis das Gekröse und Bauchfell des Rindes, Schafes und der Ziege bewohnt. Taenia serrata der Hunde zeigt sich bei den Kaninchen als cysticercus pisiformis. Bei den Wiederkäuern findet sich ein Wurm,

echinococcus veterinorum, welcher in seinem Jugendzustande als taenia echinococcus bei Hunden lebt. Der Generationswechsel bei den Trematoden (Distomen) ist schon deutlich nachgewiesen und bedarf keiner weiteren Beispiele. Bei den Nematoden haben wir auch, soviel der Zweck es erforderte, schon früher Beispiele geliefert, und sei hier nur nochmals auf die Wandelungen der Trichinen hingewiesen. Neben diesen liefert ein überzeugendes Beispiel ein kleiner Wurm aus der Familie der Strongyliden, welcher in der Magenschleimhaut unserer Hauskatze lebt und von Leuckart ollulanus tricuspis genannt wird. Dieser kleine Wurm gebärt lebendige Junge von verhältnifsmäfsig colosaler Gröfse, während das geschlechtsreife Thier nur klein ist. Ebenso ist der Mundapparat anders u. s. f. Diese jungen Embryonen verändern sich nun in der Weise, dafs der ganze Körper allmälig einschrumpft und eine mehr körnige Beschaffenheit annimmt, die ursprünglichen Formen verschwinden und der ganze Körper einen Körnerhaufen bildet, ähnlich dem Dotterinhalt eines unbefruchteten Eies.

Die Embryonen, welche auswandern, werden, wenn selbige in den Körper einer Maus gelangen, in trichinenförmig eingekapselte Muskelwürmer umgewandelt, wie die Fütterungsversuche von Leuckart evident nachgewiesen; jedoch haben diese Muskelwürmer, die für die Trichine charakteristische innere Schale nicht, können also mit dieser letzteren nicht verwechselt werden. Ob diese Würmer in der Maus ihre volle Geschlechtsreife erlangen, ist noch nicht nachgewiesen; den Anschein hat es, als wenn solche noch weiter wandern und in ein anderes Wohnthier ge-

langen müfsten, um geschlechtsreif zu werden, also ebenfalls blofse geschlechtslose Zwischenformen darstellen, wie dies Fütterungsversuche an einer Katze mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit gezeigt haben. Wenn nun das Letztere auch nicht als erwiesen zu betrachten, so weisen doch diese wenigen Beispiele mit Sicherheit den Generationswechsel auch bei den Nematoden nach. Cucullanus und spiroptera sind Schmarotzer, die während ihres Aufenthaltes in den Zwischenträgern eine Metamorphose eingehen und zu höherer Entwicklung gelangen, mithin im Verhalten den übrigen Helminthen gleich sind. Ebenso besitzen oxyuris und heterakis vesicularis Larvenformen u. s. w.

Schliefslich sei noch erwähnt, dafs der Entwickelungsgang der Blattläuse sehr merkwürdig ist. Man hat ungeschlechtliche und geschlechtliche Individuen dieser Thierspecies wahrgenommen, und kann die geschlechtslosen Blattläuse als die Ammen der Geschlechtsthiere bezeichnen, so dafs auch hier entweder ein wirklicher Generationswechsel, oder wie Andere annehmen, ein parthenogenetischer Zeugungsgang angenommen werden mufs.

Der Grundsatz „omne vivum ex ovo“ ist somit als feststehendes Axiom zu betrachten und wohl keinem Zweifel mehr unterworfen, besonders, wenn man ihn dahin erweitert, dafs unter demselben auch die geschlechtslose Zeugung durch Keimkörner und deren Theilung subsummirt wird, was wohl als richtig angenommen werden kann und durch das Beispiel der geschlechtslosen Distomen in der Entwickelung der Keimkörner in den Keimschläuchen und der daraus hervorgehenden Cercarien seine volle Bestätigung finden dürfte.

Wenn daher der geniale Virchow sagt, dafs überhaupt

keine Entwickelung „de novo“ beginnt und alles Lebendige aus Lebendigem, bereits Geschaffenem entsteht, die Schöpfung somit ihren Abschluſs gewonnen hat, so ist es hauptsächlich die Erforschung des Lebens der Parasiten, welche uns die schlagendsten Beweise für den Lehrsatz geliefert hat:

„Omne vivum ex ovo.“